近25 a甘肃省人口分布的时空格局及影响因素①

王芳莉[1]， 党国锋[1,2]
(1 西北师范大学地理与环境科学学院,甘肃 兰州 730070;
2 西北师范大学数字国土与GIS开发应用研究院,甘肃 兰州 730070)

摘 要: 人口分布是在一定时间、一定地域范围人口在空间上的表现,它会受社会、经济、自然和政策等多种因素影响,甘肃省人口分布处于不平衡状态。以甘肃省86个县域及嘉峪关市共87个研究单元为对象,常住人口数据为基础,对研究区1990—2015年之间人口的分布特征、密度变化、分布结构指数、基尼系数、重心迁移等时空格局变化进行了分析。以县域为研究单元,选取12个自然和社会经济因素,利用偏最小二乘法(PLS)对影响甘肃省人口分布空间格局的因素进行分析。研究发现:(1)近25 a来甘肃省人口空间分布差异显著,形成"东南密集西北稀疏"格局;(2)从人口密度变化来看,相较于1990年,2015年甘肃省87个研究单元中,有67个县域属于增加类型,20个县域属于降低类型;(3)全省人口分布的均衡性发展态势在增强;(4)人口分布的重心逐渐向西北方向迁移;(5)甘肃省人口分布格局的形成受自然因素与社会经济因素的同时影响,但社会经济因素影响最大。

关 键 词: 人口分布; 时空演变; 影响因子; 偏最小二乘法; 甘肃
文章编号:

人口分布是人口在空间上的表现[1]。由于受到自然资源、社会经济发展水平、历史背景和人口政策等多种因素的影响,人口分布格局会发生变化[2]。人口增长较慢的地区将导致劳动力的需求不足,经济发展受到限制。人口增长过快的地区,会加大对资源与环境的压力,而这两者都会对地区经济发展造成一定的压力。因此,探究人口分布的时空变化,揭示人口分布的重要影响因素,对把握其中的变化规律,制定合理的人口政策,促进人口合理分配具有重要的指导意义[2-6]。对人口分布时空变化的研究有很多,从国内人口研究来看,对人口分布的研究主要集中在杨强等[7]运用不同研究方法分别对中国人口分布进行研究得出人口空间分布格局未发生明显的转变,但人口分布的均衡性发展性不断增强。杨剑等[6]对浙江省人口分布探讨,得出人口密度的空间分布具有"点—带—区"特征,人口分布遵循地理学第一定律,存在一定的空间关联。可以看出国内人口研究无论是从方法还是尺度都有很大突破。研究的尺度主要集中在对全国、典型城市群和一些发展较好的省份。然而由于历史、自然环境等因素影响,甘肃省人口分布呈东南密集、西北稀疏的格局,但由于1982年国务院出台的"三西建设"扶贫政策,人才引进政策和经济的发展,甘肃省的人口分布特征出现变化,而现有成果中缺乏对甘肃省人口探讨,因此挖掘和分析甘肃省内人口时空变化特征和规律以及重要的影响因素,对构建合理的人口分布具有十分重要的意义。

本研究以甘肃省86个县域及嘉峪关市共87个研究单元,以1990年、1995年、2000年、2005年、2010年及2015年的常住人口数据,研究了近25 a来甘肃省人口分布的时空格局变化,同时选取人均GDP、单位面积粮食产量、地形起伏度等12个指标,利用偏最小二乘法对影响人口分布时空格局的自然和社会经济因子进行分析,揭示了甘肃省人口分布的时空格局变化特征及影响因素。

1 研究区概况

甘肃省(92°13′~108°46′E,32°11′~42°57′N)

① **收稿日期:** 2019-04-08; **修订日期:** 2019-08-10
基金项目: 国家自然科学青年科学基金项目(41701634)资助
作者简介: 王芳莉(1993-),女,硕士研究生,主要从事空间分析与应用研究. E-mail:670498801@qq.com
通讯作者: 党国锋(1979-),男,硕士,副教授,主要从事GIS教学与科研工作. E-mail:nwdgf@163.com

位于我国西北地区,地处黄土高原、青藏高原和内蒙古高原三大高原的交汇地带。境内地貌类型多样,地形复杂,山脉纵横交错,海拔相差较大。地势自西南向东北倾斜,地形狭长。气候差异大,大部分地区属大陆性很强的温带季风气候。而截至 2015 年底,全省共 14 个市(州)87 个县(市、区),土地面积为 4.54×10^5 km^2。全省常住总人口为 2.59×10^7 人,占全国总人口的 1.88%。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文所需数据主要来源于 1990—2015 年《甘肃年鉴》及《甘肃发展年鉴》。文中人口数据统计口径是常住人口数据。说明因合作 1998 年设市,为了本文便于对比研究,合作市 1990 年和 1995 年的数据取夏河县统计数据代替,未造成数据缺失。

2.2 研究方法

2.2.1 人口密度相对变化率 通过计算甘肃省 1990—2015 年人口密度相对变化率,并将其分类[8-9],来研究全省的人口变化特征。公式如下:

$$F_j = \frac{d_{j(2015)} - d_{j(1990)}}{D_{2015} - D_{1990}} \quad (1)$$

式中:F_j 表示某研究单元的人口密度变化率;D_{2015} 表示甘肃省 2015 年人口密度;D_{1990} 表示甘肃省 1990 年人口密度;$d_{j(2015)}$ 表示某研究单元 2015 年人口密度;$d_{j(1990)}$ 表示某研究单元 1990 年人口密度。人口密度变化类型如表 1。

表 1 人口密度变化类型的分类

Tab. 1 Classification rules for population density changes

人口密度变化分类	快速降低型	缓慢降低型	缓慢增加型	快速增加型
分类规则	$F_j < -1$	$-1 \le F_j < 0$	$0 \le F_j < 1$	$F_j > 1$

2.2.2 人口分布结构指数 研究某个地域人口分布是否均衡和集中一般用不均衡指数和集中指数表示,二者的计算公式分别为[6-7]:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{\sqrt{2}}{2}(x_i - y_i)^2}{n}} \quad (2)$$

$$C = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} | x_i - y_i | \quad (3)$$

式中:U 表示不均衡指数;n 表示城市个数;x_i 表示 i 地区人口与总人口的比值;y_i 为 i 地区土地面积与总土地面积的比值;C 表示集中指数。当 U 和 C 的值越大时,表示人口分布越不均衡;反之,表示越均衡。

2.2.3 基尼系数 利用人口与面积累积百分比得到甘肃省人口分布洛伦兹曲线,然后计算其所对应的集中化指数,从而得到判断人口和收入分配不均衡的系数[7-9],取值范围为[0,1],其计算公式为[7-9]。

$$G = 1 - \frac{1}{n}(2\sum_{i=1}^{n-1} W_i + 1) \quad (4)$$

2.2.4 重心迁移 通过 ArcGIS 来计算 1990—2015 年人口分布重心。它既能体现人口分布的中心位置,也能通过对比重心偏移情况的研究来分析人口分布的趋势和时空演变特征[10-12],公式为

$$\begin{cases} X = \sum_{i=1}^{n} M_i X_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} M_i \\ Y = \sum_{i=1}^{n} M_i Y_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} M_i \end{cases} \quad (5)$$

式中:(X,Y) 表示区域人口重心;M_i 表示人口数量;X_i 表示统计单元的经度;Y_i 表示统计单元的纬度。当区域人口重心偏离区域几何中心时,表明区域人口空间分布不均衡[10-12]。

2.2.5 偏最小二乘回归法 偏最小二乘(PLS)回归模型在过程中可以同时实现主成分分析、典型相关分析、线性回归分析,而且能够解决变量之间存在的多重共线性以及样本点较少等难题。常用于预测研究人口分布的驱动力分析[13-14]以及生态足迹变化的驱动因素的研究等[15-16]。公式为:

$$X_0^{\wedge} = X_S X_L \quad (6)$$

$$Y_0^{\wedge} = X_S Y_L \quad (7)$$

$$X_S = X_0 W \quad (8)$$

式中:$X_0^{\wedge}$ 表示 X_0 的模型估计值,X_0 表示原始预测变量 X 的标准化矩阵为 $n\times p$,$Y_0^{\wedge}$ 表示 Y_0 的模型估计值,Y_0 表示原始响应变量 Y 的标准化矩阵为 $n\times1$;X_S 表示预测得分为 $n\times m$ 矩阵,m 表示成分个数;W 表示响应变量权重为 $p\times m$ 矩阵。

PLS 回归模型还可以得到两个重要指标(*VIP*)和(*BETA*),公式为[8-9]

$$VIP_j = \sqrt{p\sum_{k=1}^{n_{comp}}(PV_k \times (W_{jk}/\|W_k\|)^2)/\sum_{k=1}^{n_{comp}}PV_k} \quad (9)$$

$$Y_0 = X_0 \times Beta + Res \quad (10)$$

式中：*VIP* 表示某个预测变量的重要性；*p* 表示自变量个数；*n* 表示预测变量中的样本数；PV_k 表示成分 *k* 对相应变量 *Y* 的解释能力。一般情况，$VIP_j > 0.8$ 时自变量的作用极为重要，介于 0.5 ~ 0.8 之间的比较重要，$VIP_j < 0.5$ 时表示自变量的重要性值不显著[13-14]。*Beta* 表示回归系数，当某一个影响因子的回归系数绝对值越大，表示影响因子对人口密度变化的影响程度越大。回归系数为负时，表明其两者负相关，反之正则相关[13-14]；*Res* 表示离差。

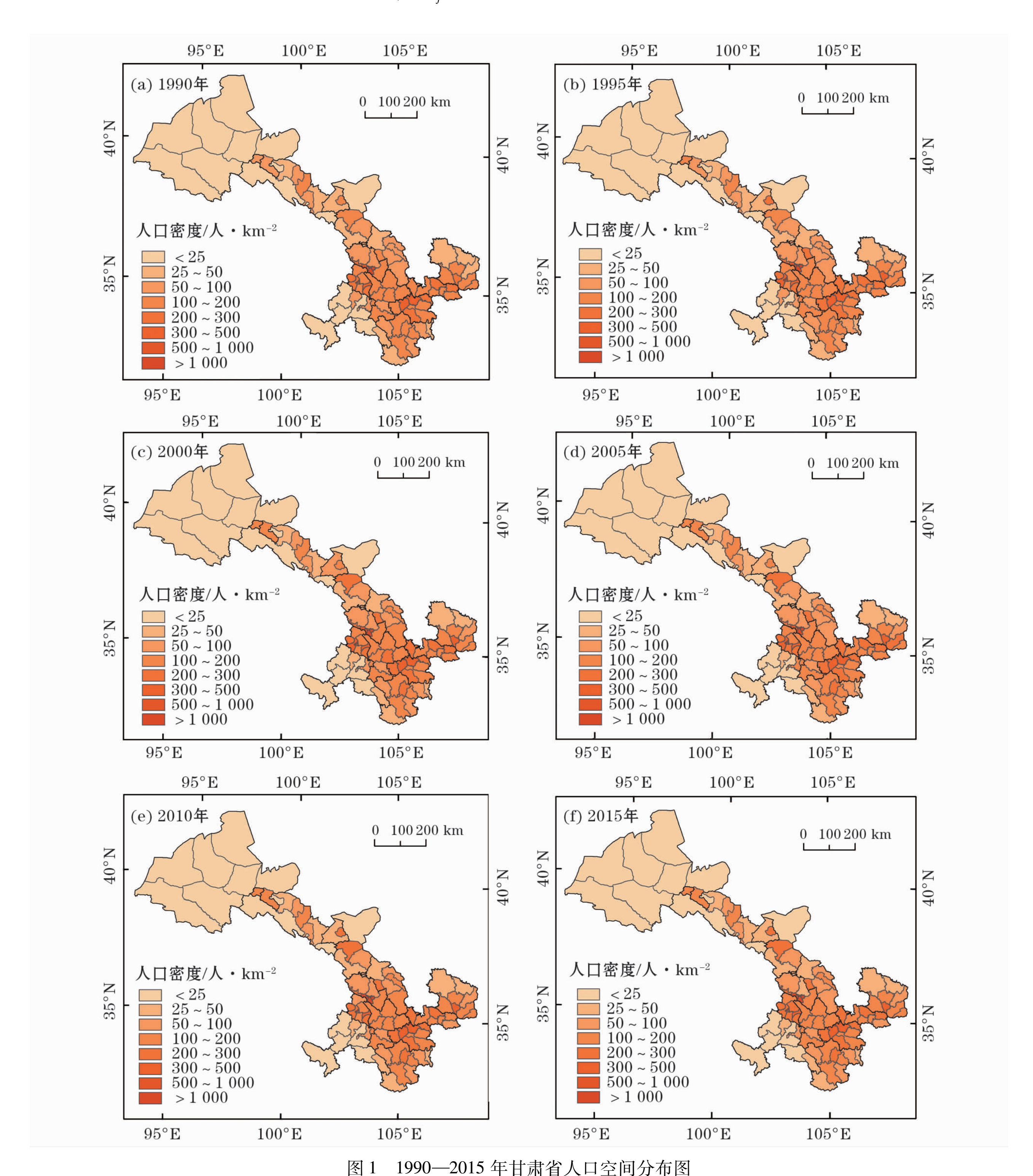


图 1　1990—2015 年甘肃省人口空间分布图

Fig. 1　Spatial distribution of population in Gansu Province from 1990 to 2015

3 人口分布的空间格局变化

3.1 人口分布的空间特征

人口密度是人口分布特征最主要的表现形式[17-27]。通过计算得到的 87 个研究单元人口密度并进行可视化表达(图 1)，从中可以看出，近 25 a 来，全省人口密度空间分布差异形成“东南密集西北稀疏”格局。人口密度高值区主要分布在陇中黄土高原、陇南北部、陇东及河西走廊东南部，人口密度低值区主要分布在陇南山地南部、甘南高原以及河西走廊西部。此格局的形成与当地的自然环境、社会经济发展水平以及人口政策密切相关。

3.2 人口密度变化

1990—2015 年间，全省有 67 个县域人口密度呈上升态势(表 2)，平均增加 43.49 人・km^{-2}，占比 77.02%，占面积 74%。其中快速增加县域有 43 个，增加人数 3.43×10^6 人，平均增加 41.54 人・km^{-2}，占比 49.43%，面积占比 20%。缓慢增加的县域有 24 个，增加人数达到 4.28×10^5 人，平均增加 1.95 人・km^{-2}，占比 27.59%，面积占 55%。从空间分布上看(图 2)，缓慢增加的县域主要分布在河西走廊的西部地区。快速增加的县域为陇中黄土高原、河西走廊的东部等地区。人口数量减少的县域共 20 个，其中人口密度缓慢降低的县域 13 个，人口数减少 1.67×10^5 人，平均减少 2.09 人・km^{-2}，占比 14.94%，面积占比为 20%。人口密度快速降低的县域共 7 个，人口数减少 3.43×10^5 人，平均减少 15.7 人・km^{-2}，占比 8.04%，面积占比 5%。从空间分布上看(图 2)，甘肃省人口密度快速降低的县域主要分布在甘南高原的西北部地区。缓慢降低的县域主要分布在河西走廊的中部地区、陇南山地的南部地区。整体可以看出，甘肃省县域人口密度变化的差异较为明显，人口增加区占 77%，而人口降低区占 23%。

表 2 1990—2015 年甘肃省各类型人口密度变化

Tab. 2 Types of population density changes in Gansu Province from 1990 to 2015

人口密度变化类型	县数/个	占比例/%	变化均值/人・km^{-2}	面积占比/%	增减人数/10^4 人
快速增加	43	49.43	41.54	20	342.62
缓慢增加	24	27.59	1.95	55	42.81
缓慢降低	13	14.94	-2.09	20	-16.70
快速降低	7	8.04	-15.75	5	-34.31

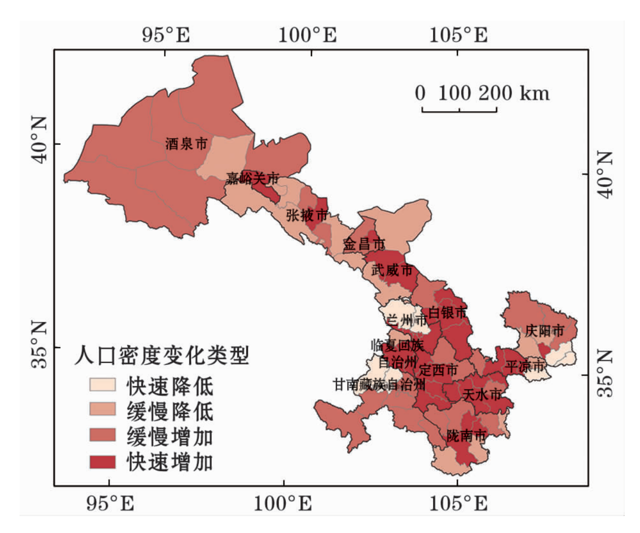


图 2 1990—2015 年甘肃省各研究单元人口密度变化类型图

Fig. 2 Map of population density change type in each research unit in Gansu Province from 1990 to 2015

3.3 人口分布均衡变化特征

从空间上看(图 3)，25 a 间甘肃省人口密度基尼系数在 0.30 ~ 0.40 之间，而联合国有关组织规定，人口密度的基尼系数大于 0.40，表示收入分配和人口空间分布差距较大，处于不均衡状态[7]。因此可以看出甘肃省人口空间分布一直处于极不均匀的状态；从时间上看，全省人口密度基尼系数经历了 1990—2000 年缓慢下降和 2000—2015 年缓慢上升两个发展阶段。

从图 4 中可以看出 1990—2015 年甘肃省人口分布不均衡指数从 0.017 65 下降到 0.017 05，人口集中指数从 0.56 下降到 0.42，人口分布的均衡发展状态在增强，这在一定程度上与甘肃省各地区的经济发展密切相关。

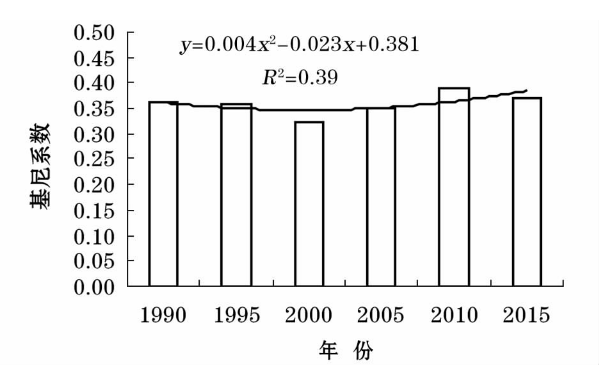


图 3 1990—2015 年甘肃省人口密度基尼系数

Fig. 3 Gini coefficient of population density of Gansu Province from 1990 to 2015

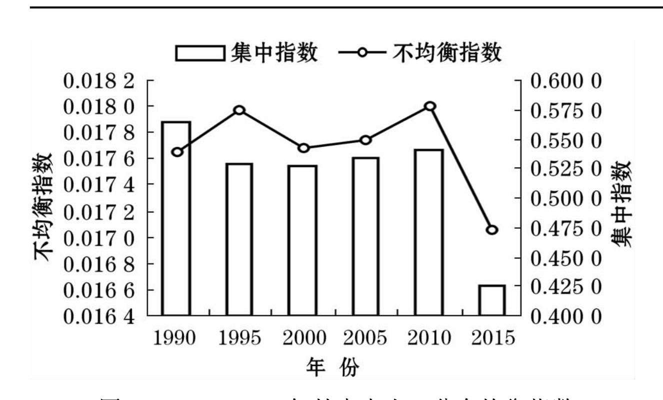


图4　1900—2015年甘肃省人口分布均衡指数

Fig. 4　Population distribution equilibrium index of Gansu Province from 1900 to 2015

3.4　人口的分布重心

1990—2015年甘肃省人口重心始终在兰州市榆中县(104°7′E,35°51′N)境内移动,经度移动了7.16′,纬度移动3.2′,移动幅度较小,且始终偏离甘肃省几何中心(101°2′17″E,37°21′20″N)向西北方向移动的趋势(图5)。得出结果,甘肃省人口空间分布始终处于不平衡的状态,其空间格局未发生较大的转变,人口再分配的活跃程度低。总之,1990—2015年甘肃人口分布的重心总体自东南向西北转移。

人口重心的迁移受到社会经济发展水平与国家相关政策的影响,与经济、政治重心的转移密切相关[24]。研究发现,近25 a来,甘肃省人口分布的重心逐步向西北方向发展,这与20世纪90年代初甘肃省向河西地区移民政策的实施以及河西地区整体经济水平的提高密切相关。

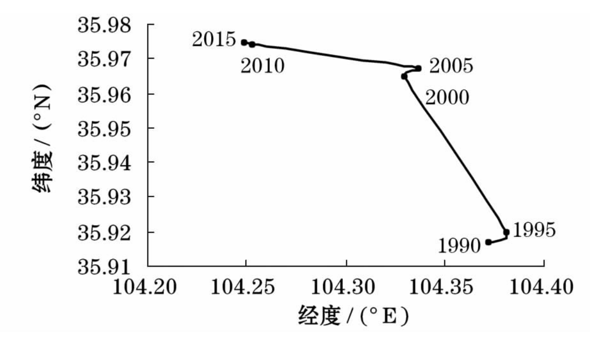


图5　1990—2015年甘肃省人口分布重心迁移轨迹

Fig. 5　Migration path of the population distribution center of Gansu Province from 1990 to 2015

4　甘肃省人口分布空间格局驱动力

本文利用偏最小二乘法回归模型进行人口分布影响因素的分析,进而得到影响人口分布的重要因素。

4.1　影响因子

影响甘肃省人口分布的社会、经济、环境等要素关系复杂,因此参考其他研究[13-14,17-20],本研究选择1990—2015年各研究单元人口密度变化作为因变量。因数据的可获取性和甘肃省的区域特征选取了1990—2015年各研究单元12个自然因素、社会经济因素以及1990年的人口密度为初始密度为自变量(表3)。

表3　甘肃省人口密度变化的影响因子及其作用

Tab. 3　Influence factors and effects of population density change in Gansu Province

类型	编号	影响因子	单位	作用
自然环境因素	1	单位面积粮食产量	$t \cdot km^{-2}$	体现各地区自然资源与生产力
	2	地形起伏度	-	反映各地区的自然环境
	3	多年平均气温	℃	反映各地区气候情况
	4	多年平均降水	mm	反映各地区气候情况
社会经济因素	5	人均GDP	元	影响当地的经济发展状况
	6	农村居民纯收入	元	影响当地的经济发展状况
	7	城镇居民人均可支配收入	元	影响当地的经济发展状况
	8	固定投资总额	10^4 元	影响当地的经济发展状况
	9	地区生产总值	10^4 元	影响当地的经济发展状况
	10	人均社会消费品总额	元	影响当地的经济发展状况
	11	在岗职工人数	人	影响当地的经济发展状况
人口基数	12	初始人口密度	人 $\cdot km^{-2}$	人口密度变化的基础

4.2　相关关系

通过对甘肃省各县区1990—2015年人口密度变化与其影响因子PLS回归模型分析,得到各影响因子的重要性值以及回归系数(表4)。

计算结果表明:*VIP*>0.8的影响因子有5个,为初始人口密度和社会经济因素(表4)。*VIP*由高到低排序分别为:初始人口密度,在岗职工人数,人均社会消费品总额,地区生产总值,各县固定投资总额。*VIP*介于0.5~0.8之间的影响因子有城镇居民人均可支配收入;*VIP*小于0.5的影响因子有农村居民纯收入、人均GDP、多年平均降水、多年平均气温、地形起伏度、单位面积粮食产量。从回归系数看,初始人口密度、社会经济因素全部大于0,这说

表 4　1990—2015 年甘肃省人口密度变化影响因子的 *VIP* 值与 *BETA* 值

Tab. 4　*VIP* and *BETA* values of population density change factors in Gansu Province from 1990 to 2015

编号	影响因子	*VIP*	*BETA*
1	单位面积粮食产量	0.05	0.01
2	地形起伏度	0.29	-0.03
3	多年平均气温	0.28	0.03
4	多年平均降水	0.05	0.02
5	人均 GDP	0.32	0.04
6	农村居民纯收入	0.44	0.05
7	城镇居民人均可支配收入	0.53	0.06
8	固定投资总额	0.97	0.11
9	地区生产总值	1.24	0.14
10	人均社会消费品总额	1.33	0.15
11	在岗职工人数	1.64	0.19
12	初始人口密度	2.08	0.24

明其与 1990—2015 年人口密度之间呈正相关,即初始人口密度大的地区人口集聚速度越快。社会经济因素是人口密度大小变化的重要影响因素(经济发展好的地区,就业机会多,工资水平高吸引更多的人,再加良好的交通和信息交换,吸引更多外来人口)。这与实际相符,也符合经济的快速发展带动人口集聚的一般认识。然而在自然条件中,地形起伏度的回归系数小于 0,这就说明 1990—2015 年人口密度变化与地形起伏度之间呈负相关,即地形起伏小的地区人口密度大,这一结果也与当地事实相符。在甘肃省地形平缓的地区人口远多于山区,陇东、陇中黄土高原地形相对平坦人口相对较多,而陇南山地南部、甘南州、祁连山区海拔高,地形起伏度大,人口稀疏。而其他因素对人口密度的影响不显著。结果表明,1990 年的初始人口密度、在岗职工人数、人均社会消费品总额、地区生产总值以及固定投资总额是人口分布格局形成的主要驱动因素。

5　结 论

本研究以常住人口数据为基础,通过对人口的空间分布特征、密度变化、均衡特征、重心等进行空间格局变化分析,揭示近 25 a 甘肃省县域人口时空分布的时空格局,并选取 12 个自然、社会经济指标以及初始人口密度来分析甘肃省人口空间分布的影响因素。得到如下的结论:

(1)甘肃省人口分布的空间特征形成"东南密集西北稀疏"格局。

(2)从人口密度变化来看,相较于 1990 年,2015 年全省 87 个研究单元中,67 个县域属于快速增加和缓慢增加类型,20 个县域属于快速降低和缓慢降低类型。近 25 a 甘肃省人口分布的均衡性不断增强,且人口重心有向西北方向移动的趋势。

(3)甘肃省人口分布格局的形成受社会经济因素与自然因素的同时作用,但在影响因素中初始人口密度和社会经济因素的影响最大。即初始人口密度大的地区人口增长速度越快,并且较高的经济发展水平是拉动人口迁入的主要驱动力。

参考文献(References)

[1] 胡焕庸,张善余. 中国人口地理[M]. 上海:华东师范大学出版社,1984. [HU Huanyong,ZHANG Shanyu. The population geography of China[M]. Shanghai:East China Normal University Press, 1984.]

[2] 贾占华,谷国锋. 东北地区人口分布的时空演变特征及影响因素[J]. 经济地理,2016,36(1):60 - 68. [JIA Zhanhua, GU Guofeng. The characteristics and influencing factors of time and space in the population distribution of northeast China[J]. Economic Geography,2016,36(1):60 - 68.]

[3] 胡焕庸. 中国人口之分布[J]. 地理学报,1935,2(1):33 - 74. [HU Huanyong. Essays on China's population distribution[J]. Acta Geographica Sinica,1935,2(1):33 - 74.]

[4] 葛美玲,封志明. 基于 GIS 的中国 2000 年人口格局:兼与胡焕庸 1935 年之研究对比[J]. 人口研究,2008,32(1):51 - 57. [GE Meiling,FENG Zhiming. Reaseach on distribution pattern of population of China in 2000 based on GIS: Compared with Hu Huanyong's research in 1935[J]. Population Resarch, 2008, 32 (1):51 - 57.]

[5] 王静爱. 中国人口分布与可持续发展的模式选择[J]. 北京师范大学学报:社会科学版,1998,(1):72 - 80. [WANG Jing'ai. The pattern of China's population distribution and the sustainable development[J]. Journal of Beijing Normal University: Social Sciences,1998,(1):72 - 80.]

[6] 杨剑,蒲英霞,秦贤宏,等. 浙江省人口分布的空间格局及其时空演变[J]. 中国人口・资源与环境,2010,20(3):95 - 99. [YANG Jian, PU Yingxia, Qin Xianhong, et al. The spatial distribution pattern of population and its analysis of the spatiotemporal dynamics in Zhejiang Province[J]. China Population, Resources and Environment,2010,20(3):95 - 99.]

[7] 杨强,李丽,王运动. 1935—2010 年中国人口分布空间格局及其演变特征[J]. 地理研究. 2016,35(8):1547 - 1560. [YANG Qiang, LI Li, WANG Yundong. Spatial distribution pattern of population and characteristics ofits evolution in China during 1935 -

2010[J]. Geographical Research,2016,35(8):1547－1560.]

[8] 张晶,封志明,杨艳昭. 洛伦兹曲线及其在中国耕地、粮食、人口时空演变格局研究中的作用[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(11):63－67. [ZHANG Jing,FENG Zhiming,YANG Yanzhao. Lorenz curve and its application in the research of spatial-temporal pattern of cultivated land, grain and population in China[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment,2007,21(11):63－67.]

[9] 韩嘉福,李洪省,张忠. 基于 Lorenz 曲线的人口密度地图分级方法[J]. 地球信息科学学报,2009,11(6): 833－838. [HAN Jiafu, LI Hongsheng,ZHANG Zhong. Classification method of population density map based on Lorenz curve[J]. Journal of Geo-Information Science,2009,11(6):833－838.]

[10] 张慧,建国以来山东省人口分布地域格局及集疏变化分析[J]. 经济地理,2012,32(10):28－35. [ZHANG Hui. Spatio-temporal variations of population distribution and population concentration & decentralization with data at county level in recent 60 years in Shandong Province[J]. Economic Geography,2012,32(10):28－35.]

[11] 徐建华,岳文泽. 近 20 a 来中国人口重心与经济重心的演变及其对比分析[J]. 地理学报,2001,21(5):385－389. [XU Jianhua,YUE Wenze. Evolvement and comparative analysis of the population center gravity and the economy gravity center in recent twenty years in China[J]. Acta Geographica Sinica,2001,21(5):385－389.]

[12] 葛美玲,封志明. 中国人口分布的密度分级与重心曲线特征分析[J]. 地理学报,2009,64(2):202－210. [GE Meiling,FENG Zhiming. Population distribution of china based on GIS:Classification of population densities and curve of population gravity centers[J]. Acta Geographica Sinica,2009,64(2):202－210.]

[13] 王露,封志明,杨艳昭,等. 2000—2010 年中国不同地区人口密度变化及其影响因素[J]. 地理学报,2014,69(12):1790－1798. [WANG Lu,FENG Zhiming,YANG Yanzhao, et al. The change of population density and its influencing factors from 2000 to 2010 in China on county scale[J]. Acta Geographica Sinica,2014,69(12):1790－1798.]

[14] 于婷婷,宋玉祥,浩飞龙,等. 东北三省人口分布空间格局演化及其驱动因素研究[J]. 地理科学,2017,37(5):709－717. [YU Tingting,SONG Yuxiang,HAO Feilong,et al. Space pattern evolution of population distribution and the driving factors in northeast China[J]. Scientia Geographica Sinica,2017,37(5):709－717.]

[15] 杨屹,朱彦臻,张景乾. 关中—天水经济区生态足迹变化驱动因素[J]. 生态学报,2017,37(21):1547－1560. [YANG Yi,ZHU Yanzhen,ZHANG Jingqian. The driving factors of ecological footprint change in Guanzhong one day water economic zone[J]. Acta Ecologica Sinica,2017,37(21):1547－1560.]

[16] 马明德,马学娟,谢应忠,等. 宁夏生态足迹影响因子的偏最小二乘回归分析[J]. 生态学报,2014,34(3):682－689. [MA Mingde,MA Xuejuan,XIE Yingzhong,et al. Analysis the relationship between ecological footprint (EF) of Ningxia and influ-encing factors:Partial least-squares regression (PLS)[J]. Acta Ecologica Sinica,2014,34(3):682－689.]

[17] 邓楚雄,李民,宾津佑. 湖南省人口分布格局时空变化特征及主要影响因素分析[J]. 经济地理,2017,238(12):43－50. [DENG Chuxiong,LI Min,BIN Jinyou. Characteristics of spatial and temporal variation of population distribution pattern in Hunan Province and analysis of main influencing factors[J]. Economic Geography,2017,238(12):43－50.]

[18] 王婧,刘奔腾,李裕瑞. 京津冀人口时空变化特征及其影响因素[J]. 地理研究,2018,37(9):1802－1817. [WANG Jing,LIU Benteng,LI Yurui. Characteristics of spatial and temporal variation of population in Beijing,Tianjin and Hebei and its influencing factors[J]. Geographical Research,2018,37(9):1802－1817.]

[19] 柏中强,王卷乐,杨雅萍,等. 基于乡镇尺度的中国 25 省区人口分布特征及影响因素[J]. 地理学报,2015,70(8):1229－1242. [BAI Zhongqiang,WANG Juanle,YANG Yaping,et al. Characterizing spatial patterns of population distribution at township level across the 25 provinces in China[J]. Acta Geographica Sinica,2015,70(8):1229－1242.]

[20] 潘雯雯. 湖北省人口分布的时空格局及影响因素研究[D]. 武汉:华中师范大学,2014. [PAN Wenwen. Study on the spatial and temporal pattern and influencing factors of population distribution in Hubei Province[D]. Wuhan: Central China Normal University,2014.]

[21] 王荣,刘世锋. 甘肃省县域人口时空格局演化特征分析[J]. 天水师范学院学报,2016,36(5):19－26. [WANG Rong,LIU Shifeng. Analysis on the evolution characteristics of county population spatio temporal pattern in Gansu Province[J]. Journal of Tianshui Normal University,2016,36(5):19－26.]

[22] 吉亚辉,张岩. 2000—2010 年甘肃人口分布演变特征分析[J]. 西北人口,2014,35(6):104－109. [JI Yahui,ZHANG Yan. Characteristics of population distribution and evolution in Gansu Province in the 2000－2010[J]. Northwest Population,2014,35(6):104－109.]

[23] 张锦宗,朱瑜馨,李生明. ArcGIS 地统计分析在甘肃省人口空间分布研究中的应用[J]. 西北人口,2010,31(3):91－94. [ZHANG Jingzong,ZHU Yuxin,LI Shengming. Application of ArcGIS field statistical analysis in the study of population spatial distribution in Gansu Province[J]. Northwest Population,2010,31(3):91－94.]

[24] 郭志仪,曹建云. 甘肃省人口分布变化及其原因分析[J]. 西北人口,2006,27(3):13－19. [GUO Zhiyi,CAO Jianyun. Analysis on the change of population distribution and its causes in Gansu Province[J]. Northwest Population,2006,27(3):13－19.]

[25] 唐嘉韵. 甘肃省人口分布的时空格局及其影响因素研究[D]. 武汉:华中师范大学,2015. [TANG Jiayun. Study on the spatial and temporal pattern of population distribution and its influencing factors in Gansu Province[D]. Wuhan: Central China Normal University,2015.]

[26] 刘睿文,封志明,杨艳昭,等. 基于人口集聚度的中国人口集疏格局[J]. 地理科学进展,2010,29(10):1171 – 1177. [LIU Ruiwen, FENG Zhiming, YANG Yanzhao, et al. Research on the spatial pattern of population agglomeration and dispersion in China [J]. Progress in Geography, 2010, 29(10):1171 – 1177.]

[27] 马颖忆,陆玉麒,张莉. 江苏省人口空间格局变化特征[J]. 地理科学进展,2012,31(2):167 – 175. [MA Yingyi, LU Yuqi, ZHANG Li. Evolvement of spatial pattern of population with data at county level in Jiangsu Province[J]. Progress in Geography, 2012, 31(2):167 – 175.]

Spatiotemporal patterns of population distributions and influencing factors over 25 years near Gansu Province

WANG Fang-li[1], DANG Guo-feng[1,2]

(1 College of Geography and Environment Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China;
2 Digital Land and GIS Development and Application Research Institute of Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: Population distribution is affected by natural, social, economic, and political factors, which are manifestations of the spatial distribution of a population over a certain period of time. Based on 87 research units in 86 counties and Jiayuguan in Gansu Province, China, the distribution characteristics, density change, distribution structure index, Gini coefficient, and gravity transfer of the study area from 1990 to 2015 were analyzed. Considering the county area as the research unit, 12 natural and socioeconomic factors were selected and the factors affecting the spatial patterns of the population distribution in Gansu Province were analyzed using the partial least squares (PLS) method. The study found as follows: (1) Over the past 25 years, there have been significant differences in the spatial distribution of the population in Gansu Province, which have formed a pattern of "sparse in the southeast and northwest". (2) From the perspective of population density changes, when compared to 1990, among the 87 research units in Gansu Province, 67 counties in 2015 belong to the rapid increase and slow increase types and 20 counties belong to the rapid reduction and slowdown types. (3) The development trend of a balanced population distribution for the entire province has increased. (4) The center of gravity of the population distribution has gradually moved in the northwest direction. (5) The formation of population distribution in Gansu Province is affected by natural and socioeconomic factors; however, the level of social and economic development is the main factor affecting the population distribution patterns.

Key words: population distribution; spatiotemporal evolution; factor of influence; partial least squares; Gansu